

*Н. А. Васютин, В. Ю. Литовченко, О. Л. Ташлыков*  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург  
vasutinwasdek@gmail.com

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ОПЕРАТОРА БЩУ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА

*В работе описывается управляющая программа, упрощающая подготовку данных для расчетной программы ИВК, которая позволяет производить расчет кампании исследовательского реактора ИВВ-2М. Программа реализована с помощью фреймворка Qt и имеет графический интерфейс. В докладе приведены некоторые особенности реализации программы.*

*Ключевые слова: расчетная программа; ИВК; реактор ИВВ-2М.*

*N. A. Vasyutin, V. U. Litovchenko, O. L. Tashlykov*  
Ural Federal University, Yekaterinburg

## DEVELOPING OF SUPPORTING PROGRAM FOR OPERATOR OF EXPERIMENTAL NUCLEAR REACTOR

*The report describes a program that simplifies the data preparation for the calculation program of the IVK, which allows the calculation of the IBB-2M research reactor campaign. The program is implemented using Qt framework and has graphic user interface. The report presents some features of the program.*

*Key words: calculation program; IVK; IBB-2M reactor.*

Многоцелевой исследовательский ядерный реактор ИВВ-2М предназначен для решения широкого спектра задач в областях ядерной физики, технологии, физики твердого тела, радиационной химии, биологии, подготовки специалистов [1].

Компоновка активной зоны реактора позволяет создавать высокие потоки нейтронов для облучения различных устройств и

экспериментальных образцов. Однако, оператор блочного щита управления не имеет данных по энерговыделению отдельных сборок, а также о потоке нейтронов через отдельные ячейки реактора. Это может привести к тому, что при изменении положения стержней КС или АР (автоматического регулирования), поток нейтронов для некоторых ячеек или энерговыделение в отдельных сборках может выйти за рамки эксплуатационных норм.

Проблему можно частично решить с помощью имеющейся расчетной программы ИВК, разработанной 1990-х годах, позволяющей производить оценочный расчет энерговыделения для отдельных сборок. Однако, в реальном времени расчет таким образом произвести невозможно, так как в качестве исходных данных необходимо вручную задать какие-либо изменения, произошедшие в конфигурации активной зоны. Кроме того, расчетная программа реализована на языке FORTRAN с фиксированным форматом ввода, подготовка данных для расчета неудобна и может занимать продолжительное время. Также, расчетная программа не позволяет производить несколько расчетов параллельно, возможно только последовательное выполнение, предполагающее перезапись файлов с выходными данными.

Таким образом, поставлена задача реализовать управляющую программу для расчетной программы ИВК, которая позволит производить следующие операции:

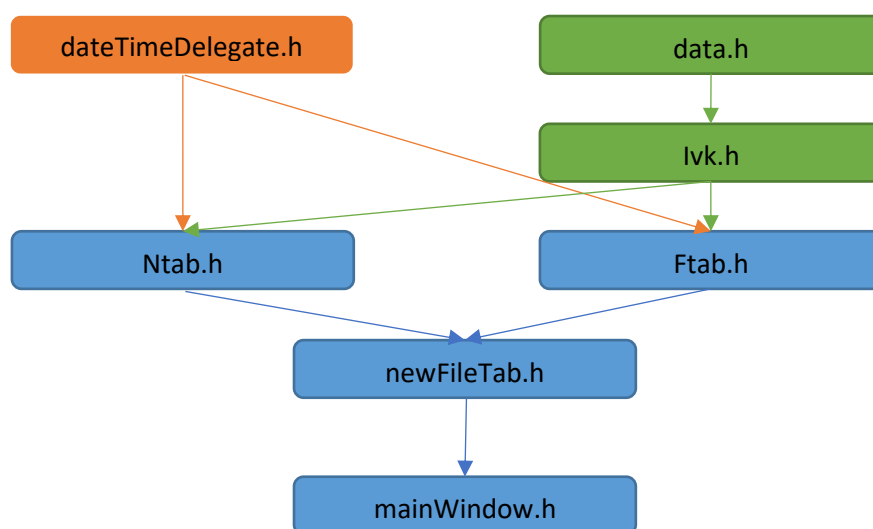
- 1) Вносить данные, необходимые для начала новой кампании.
- 2) По сигналу об изменении положения стержней КС и АР с пульта оператора подготавливать входной файл с соответствующей информацией и запускать расчет ИВК.
- 3) После окончания расчета, выводить информацию для оператора о состоянии активной зоны.
- 4) Архивировать данные и фиксировать действия оператора.
- 5) Иметь механизмы отказоустойчивости.
- 6) Иметь удобный для оператора графический интерфейс.

Идея реализации графической составляющей программы существовала ещё в 2008 году, однако не была воплощена.

Для реализации управляющей программы был выбран фреймворк Qt. Он позволяет разрабатывать приложения с графическим интерфейсом, а также пользоваться возможностями объектно-ориентированного программирования. В Qt имеется сигнально-слотовая система, которая позволяет эффективно производить обмен информацией о событиях, вырабатываемых объектами [2]. Применение сигналов и слотов упрощает написание программы, так как реализацию взаимодействий берет на себя метаобъектный компилятор. Он заменяет синтаксис сигнально-слотовой системы на синтаксис использования функций обратного вызова перед использованием непосредственно компилятора C++.

Разработана программа, позволяющая оператору вносить данные для начала новой кампании. Программа имеет графический пользовательский интерфейс. Она позволяет в удобной форме (в виде таблиц) вводить данные о состоянии реактора.

Структура программы приведена на рисунке.



Дерево зависимостей заголовочных файлов программы

- 1) Файл data.h – содержит структуру, в которой хранится описание данных необходимых для записи и чтения файла.
- 2) Файл dateTimeDelegate.h – содержит описание класса-делегата для добавления календаря в ячейки табличных виджетов.

- 3) Файлы `ntab.h`, `ftab.h` – содержат виджеты для ввода данных при первом запуске (`ftab` – для первой кампании) и для последующих запусков (`ntab`).
- 4) Файл `ivk.h` – содержит класс, который осуществляет запись в файл и чтение из файла (INPUT).
- 5) Файл `newFileTab.h` – содержит виджет вкладки, на которой размещаются виджеты для ввода данных.
- 6) Файл `mainWindow.h` – содержит класс основного диалогового окна программы (IVK\_GUI). В окне размещены виджеты дерева файлов и папок, виджет новой вкладки, а также виджет текстового поля для вывода информации об ошибках.

Таким образом, учитывая сформулированные требования, была разработана программа, позволяющая более простым образом подготавливать данные для расчета. Функционал данной программы в будущем будет расширен для соответствия поставленным требованиям. Планируется внедрение программы на пульт оператора в качестве сопроводительной.

#### Список использованных источников

1. Русских И. М. Исследовательский ядерный реактор ИВВ-2М // Атомная энергия. 2016. Т. 121, вып. 4. С. 183–187.
2. Шлее М. Qt 5.3. Профессиональное программирование на C++. СПб. : БВХ-Петербург, 2015. С. 53–61.